



REF AL

⑤ Int. Cl. 7:

G 03 G 15/08

// B41J 2/455

①9 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Pat ntschrift**
⑩ **DE 41 37 708 C 2**

②1 Aktenzeichen: P 41 37 708.7-51
②2 Anmeldetag: 15. 11. 1991
④3 Offenlegungstag: 21. 5. 1992
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 21. 6. 2001

DE 41 37 708 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③0 Unionspriorität:

2-311904 16. 11. 1990 JP

⑦3 Patentinhaber:

Sanyo Electric Co., Ltd., Moriguchi, Osaka, JP

⑦4 Vertreter:

Moll, W., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Glawe, U.,
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., 80538 München; Delfs, K.,
Dipl.-Ing.; Mengdehl, U., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;
Niebuhr, H., Dipl.-Phys. Dr.phil.habil., 20148
Hamburg; Merkau, B., Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte,
80538 München

⑦2 Erfinder:

Nomura, Noriyoshi, Gifu, JP; Asada, Masahiko,
Ogaki, Gifu, JP

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

US 49 32 356
US 47 34 737

⑤4 Bilderzeugungsgerät

⑤7 Ein Bilderzeugungsgerät umfaßt eine Entwicklungseinheit zum Entwickeln eines Latentbildes auf einem Photo-rezeptor, wobei ein Zweikomponententoner aus Trägerpartikeln und Tonerpartikeln in der Entwicklungseinheit enthalten ist. Die Tonerkonzentration in der Entwicklungseinheit wird durch einen Magnetsensor erfaßt. Die Ausgangsspannung des Magnetsensors wird einem Mikrocomputer über einen Analog/Digital-Konverter zugeführt. Der Mikrocomputer stellt eine Tonernachfüllzeit entsprechend einer "unscharfen Verknüpfung" (fuzzy inference) aufgrund der Ausgangsspannung des Magnetsensors und eines Änderungsbetrages der Ausgangsspannung des Magnetsensors ein. Ein Tonerzufuhrmotor wird für die eingestellte Zeit betrieben. Infolgedessen führt die Tonerzufuhrwalze Tonerpartikel der Entwicklungseinheit von einem Tonerbehälter zu.

DE 41 37 708 C 2

Die Erfindung betrifft ein Bilderzeugungsgerät. Insbesondere betrifft die Erfindung ein Bilderzeugungsgerät wie ein elektrophotographisches Kopiergerät, einen Laserprinter oder dergleichen, bei dem ein elektrostatisches Latentbild, das auf einem Photoempfänger ausgebildet ist, unter Verwendung eines Zweikomponentenentwicklers aus Trägerpartikeln und Tonerpartikeln entwickelt wird.

Wie beispielsweise in den US-PS 5,012,286 und US-PS 4,956,668 beschrieben ist, werden bei dieser Art von Bilderzeugungsgeräten konstante Anteile von Tonerpartikeln nur dann zugeführt, wenn ein Tonerkonzentrationsensor ermittelt, daß die Tonerkonzentration nicht mehr als einen vorgegebenen Wert beträgt. Folglich variiert die Tonerkonzentration zeitweilig. Bei den bekannten Bilderzeugungsgeräten tritt deshalb eine Abnahme der Bildqualität aufgrund der Variationen in der Tonerkonzentration auf.

Ein Bilderzeugungsgerät gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 ist aus US-4,734,737 bekannt. Im dort beschriebenen Bilderzeugungsgerät wird die Tonernachfüllmenge in Abhängigkeit von der Abweichung der aktuell gemessenen Tonerkonzentration von einem voreingestellten Referenzwert bestimmt. Die Bestimmung der Tonernachfüllmenge in Abhängigkeit vom aktuellen Tonerverbrauch ist hingegen nicht möglich.

In US-4,932,356 ist ein Bilderzeugungsgerät offenbart, bei dem der Änderungsbetrag der Tonerkonzentration durch die Differenz der aktuell gemessenen Tonerkonzentration und einer zum Zeitpunkt der Initialisierung gemessenen Tonerkonzentration bestimmt wird. Auch bei diesem Gerät ist die Bestimmung der Tonernachfüllmenge in Abhängigkeit vom aktuellen Tonerverbrauch nicht möglich.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Bilderzeugungsgerät zu schaffen, bei dem die Bestimmung der Tonernachfüllmenge auch in Abhängigkeit vom aktuellen Tonerverbrauch möglich ist.

Diese Aufgabe wird durch ein Bilderzeugungsgerät gemäß Anspruch 1 gelöst. Die abhängigen Ansprüche 2 bis 6 betreffen weitere Ausgestaltungen des Bilderzeugungsgeräts.

Ausführungsformen der Erfindung werden anhand der beigelegten Zeichnungen erläutert; es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung zur Erläuterung eines Beispiels für ein Bilderzeugungsgerät, das den Hintergrund für die vorliegende Erfindung darstellt und bei dem die Erfindung anwendbar ist,

Fig. 2 eine Darstellung zur Erläuterung eines Tonerbehälters und der zugeordneten Komponenten, die in dem in **Fig. 1** dargestellten Bilderzeugungsgerät verwendet werden,

Fig. 3 ein Blockdiagramm zur Erläuterung des Bilderzeugungsgeräts von **Fig. 1**,

Fig. 4A, 4B und 4C Darstellungen zur Erläuterung der Verknüpfungsfunktionen eines ersten Eingangsteils, eines zweiten Eingangsteils bzw. eines Ergebnisteils,

Fig. 5 eine Darstellung zur Erläuterung der Regeln einer unscharfen Verknüpfung,

Fig. 6 ein Graph zur Erläuterung der Beziehungen zwischen der Tonerkonzentration und der Ausgangsspannung eines Magnetsensors,

Fig. 7 ein Ablaufdiagramm zur Erläuterung des Betriebs (ein Hauptablauf) der in den **Fig. 1 und 3** dargestellten Ausführungsform,

Fig. 8 ein Flußdiagramm zur Erläuterung eines Tonersteuerungs-Unterprogramms der **Fig. 7**,

Fig. 9A bis 9D Darstellungen zur Erläuterung eines Beispiels für eine unscharfe Verknüpfung,

Fig. 10 ein Flußdiagramm zur Erläuterung eines Unter-

brechungsablaufs A der **Fig. 8** und

Fig. 11 ein Flußdiagramm zur Erläuterung eines Unterbrechungsablaufs B der **Fig. 8**.

Das in **Fig. 1** dargestellte Bilderzeugungsgerät **10** gemäß einer Ausführungsform umfaßt einen Photorezeptor **12**, der als Bildträger für ein elektrostatisches Latentbild dient, und ein Ladecorotron **14** zum gleichförmigen Laden der Oberfläche des Photorezeptors **12** ist oberhalb des Photorezeptors **12** vorgesehen. Eine Belichtungseinheit (nicht dargestellt) zum Zuführen von Belichtungslicht **16** auf den Photorezeptor **12** ist auf der stromab liegenden Seite der Richtung der Drehung (durch einen Pfeil A dargestellt) des Photorezeptors **12** angeordnet. Eine Entwicklungseinheit **18** ist an der strom abliegenden Seite der Position, in der das Belichtungslicht **16** eingestrahlt wird, angeordnet. Ein Zweikomponentenentwickler aus einer Mischung aus Tonerpartikeln **20** und Trägerpartikeln **22** ist in der an sich bekannten Entwicklungseinheit **18** enthalten. Eine Rührwalze **24** zum Rühren des Entwicklers und eine Entwicklungswalze **26** sind in der Entwicklungseinheit **18** enthalten. Ein Magnetsensor **28** zur Erfassung der Tonerkonzentration in der Entwicklungseinheit **18** ist unterhalb der Rührwalze **24** vorgesehen.

Ein Tonerbehälter **30** ist oberhalb der Entwicklungseinheit **18** vorgesehen, und eine Tonerzufuhrwalze **32** zur Zufuhr von Tonerpartikeln **20** vom Tonerbehälter **30** an die Entwicklungseinheit **18** ist zwischen der Entwicklungseinheit **18** und dem Tonerbehälter **30** vorgesehen.

Des weiteren sind ein Transfercorotron **36** zur Übertragung des auf dem Photorezeptor **12** durch die Entwicklungseinheit **18** ausgebildeten Tonerbildes auf ein Aufzeichnungspapier **34** und ein Trenncorotron **38** zum Trennen des Aufzeichnungspapiers **34** vom Photorezeptor **12** unterhalb des Photorezeptors **12** angeordnet.

Zusätzlich sind eine Reinigungseinheit **40** zum Entfernen von auf dem Photorezeptor **12** verbliebenen Tonerpartikeln und eine Löschlampe **42** zum Eliminieren verbliebener Ladungen auf dem Photorezeptor **12** an der strom abliegenden Seite des Trenncorotrons **38** angeordnet.

Im allgemeinen, wenn ein Zweikomponententoner verwendet wird, beeinflußt das Tonermischungsverhältnis (Tonerkonzentration) der Tonerpartikel **20** zu den Trägerpartikeln **22** in der Entwicklungseinheit **18** die Bilddichte deutlich. In der vorliegenden Ausführungsform wird die Tonerkonzentration durch den Magnetsensor **28** erfaßt. Der Magnetsensor **28** gibt einen Spannungswert ab, der der Tonerkonzentration entspricht, aus durch Anwendung des Prinzips, daß die Permeabilität abnimmt, falls der Anteil von Tonerpartikeln groß ist, während sie abnimmt, falls er klein ist. Falls die Tonerzufuhrwalze **32**, wie in **Fig. 2** dargestellt ist, durch den Betrieb eines Tonerzufuhrmotors **44** gedreht wird, fallen Tonerpartikel im Tonerbehälter **30** in die Entwicklungseinheit **18**, so daß die Tonerpartikel **20** der Entwicklungseinheit **18** zugeführt werden können.

Das in **Fig. 1** dargestellte Bilderzeugungsgerät **10** wird durch ein Mikroprozessorsystem mit einer MPU (Mikroprozessoreinheit) **46**, wie in **Fig. 3** dargestellt ist, gesteuert. Das Mikroprozessorsystem umfaßt ein ROM (read-only memory; Lesespeicher) **48**, das mit der MPU **46** zur Speicherung, beispielsweise eines Steuerprogramms, von Verknüpfungspositionen und einer Nachschlagtabelle für eine "unscharfe Verknüpfung" (fuzzy inference; beides wird im Folgenden beschrieben), ein RAM (random access memory; freier Zugriffsspeicher) **50** zum zeitweiligen Speichern von Daten bei der Steuerung durch die MPU **46**, wobei das RAM verschiedene Kennzeichnungsbereiche, die zur Steuerung erforderlich sind, aufweist, eine I/O-Schnittstelle **52** und einen Analog/Digital-Konverter **54** zur Umwandlung der

Ausgangsspannung des Magnetsensors **28** in einen Digitalwert. Das RAM **50** ist durch eine Sicherungsbatterie **56**, beispielsweise eine Lithiumbatterie, die mit einer Spannung von V_{cc} verbunden ist, gegen Verlust des Schreibinhaltes gesichert. Das heißt, wenn die Spannung V_{cc} nicht zugeführt wird, wird die Spannung der Sicherungsbatterie **56** dem RAM **54** zugeführt. Folglich werden die Daten im RAM **50** gehalten, selbst wenn der Hauptschalter (nicht dargestellt) des Bilderzeugungsgerätes **10** ausgeschaltet wird. Bereiche **501** und **508** sind im Speicher RAM **50** ausgebildet. Der Bereich **507** wird als Zähler verwendet, und der Bereich **508** wird als Kennzeichen verwendet. Des weiteren wird das Ausgangssignal des oben beschriebenen Analog/Digital-Konverters **54** dem Eingangsanschluß der I/O-Schnittstelle **52** zugeführt. Ferner ist der Tonerzufuhrmotor **44** zum Zuführen von Tonerpartikeln an die Entwicklungseinheit **18** mit dem Ausgangsanschluß der I/O-Schnittstelle **52** verbunden.

Bei der dargestellten Ausführungsform wird eine Tonerzufuhrzeit unter Verwendung einer unscharfen Verknüpfung des Absolutwertes der Tonerkonzentration (der Ausgangsspannung des Magnetsensors **28**) und des Änderungsbetrages der Tonerkonzentration (des Änderungsbetrages der Ausgangsspannung des Magnetsensors **28**) bestimmt, so daß die Tonerkonzentration in der Entwicklungseinheit **18** zu 6,5% konvergiert, das bedeutet, daß die Ausgangsspannung des Magnetsensors **28** zu 2,3 V konvergiert. Diese unscharfe Verknüpfung ist eine unscharfe Verknüpfung mit zwei Eingängen und einem Ausgang mit zwei Eingabeteilen und einem Ergebnisteil. Die Ausgangsspannung des Magnetsensors **28**, d. h. die Tonerkonzentration, wird als erster Eingangsteil verwendet. Resultate von Experimenten zeigen, daß die Anteilfunktionen (membership functions) weit (thickly) eingestellt werden soll, wenn die Ausgangsspannung im Bereich von 2,4 bis 2,5 V ist, während sie eng (thinly) eingestellt werden soll wenn die Ausgangsspannung vom dem Bereich abweicht, so daß die Ausgangsspannung des Magnetsensors **28** zu 2,3 V im ersten Eingangsteil konvergiert, wie es beispielsweise in Fig. 4 dargestellt ist. Des weiteren wird der Änderungsbetrag der Ausgangsspannung des Magnetsensors **28**, d. h. der Änderungsbetrag der Tonerkonzentration, im zweiten Eingangsteil verwendet. Ergebnisse von Experimenten zeigen, daß die Anteilfunktionen so eingestellt werden sollen, daß sie in relativ gleichförmiger Weise im zweiten Eingabeteil verteilt sind, wie dies in Fig. 4b dargestellt ist. Die Tonerzufuhrzeit wird im Ergebnisteil verwendet. Die Anteilfunktionen im Ergebnisteil werden weit eingestellt in einem Bereich, in dem die Zufuhrzeit kurz ist, während sie eng eingestellt werden in einem Bereich, in dem die Zufuhrzeit lang ist, wie dies in Fig. 4C dargestellt ist.

In den Fig. 4A bis 4C stehen die Buchstabenkombinationen PL, PM, PS, ZR, NL, NM und NS für "Positiv groß", "Positiv mittel", "Positiv klein", "Null", "Negativ groß", "Negativ mittel" bzw. "Negativ klein". Dasselbe gilt für Fig. 5.

Einundzwanzig Regeln, die in Fig. 5 dargestellt sind, wurden auf Basis der Verknüpfungsfunktionen, die in Fig. 4A bis 4C dargestellt sind, aufgestellt. Die Bedeutung der Regeln ist wie folgt.

Die Zufuhrzeit wird bei der niedrigeren Tonerkonzentration erhöht, während die Zufuhr beendet wird, wenn die Tonerkonzentration den Zielwert für die Tonerkonzentration erreicht. Des weiteren, im Fall von etwa der gleichen Tonerkonzentration, wenn der Änderungsbetrag der Tonerkonzentration abnimmt, wird der Zufuhrbetrag größer als im dem Fall, wenn der Änderungsbetrag der Tonerkonzentration ansteigt. Wenn jedoch der Änderungsbetrag der Ausgangs-

spannung des Magnetsensors **28** groß ist, unter der Annahme, daß der Tonerverbrauch bei der vorhergehenden Entwicklung groß war und die Tonerpartikel in einer folgenden Entwicklung zu einem großen Anteil verbraucht werden, werden Tonerpartikel zu einem großen Anteil zugeführt, so daß der hohe Tonerverbrauch abgedeckt wird. In diesem Fall, falls die Zufuhr zu dem Zeitpunkt beendet wird, in dem die Tonerkonzentration den Zielwert erreicht, wird die Tonerkonzentration unmittelbar vermindert. Als Ergebnis wird die Tonerkonzentration in einen Bereich gesteuert, in dem die Tonerkonzentration gering ist. Um ein solches Problem zu vermeiden, wird die Zufuhr von Tonerpartikeln nur weitergeführt, wenn der Änderungsbetrag der Tonerkonzentration groß ist, selbst falls die Tonerkonzentration auf den Zielwert ansteigt, so daß die Tonerkonzentration in die Nähe des Zielwerts gebracht wird zur Steuerung entsprechend dem Tonerverbrauch in einem großen Anteil.

Bezugnehmend auf Fig. 5 werden verschiedene Regeln im Einzelnen beschrieben. Das in Fig. 5 zweite Feld von links und dritte von oben soll die erste Regel sein. In dieser ersten Regel wird eine Operation "falls die Ausgangsspannung des Magnetsensors **28** NS ist und der Änderungsbetrag der Ausgangsspannung NM ist, beträgt die Tonerzufuhrzeit PL" durchgeführt. Das in Fig. 5 dritte Feld von links und zweite Feld von oben soll die zweite Regel sein. Bei dieser zweiten Regel wird ein Vorgang "falls die Ausgangsspannung des Magnetsensors **28** NM ist und der Änderungsbetrag der Ausgangsspannung NS ist, ist die Tonerzufuhrzeit PL" durchgeführt. Das in Fig. 5 vierte Feld von links und zweite von oben soll die dritte Regel sein. Bei dieser Regel wird ein Vorgang "falls die Ausgangsspannung des Magnetsensors **28** NM und der Änderungsbetrag der Ausgangsspannung ZR sind, ist die Tonerzufuhrzeit PM" durchgeführt. Die verbleibenden Regeln sind entsprechend.

Wenn keine Tonerpartikel zugeführt werden oder wenn Tonerpartikel zu einem zu großen Anteil verbraucht werden, so daß die Tonerkonzentration auf einem Pegel nicht über einem bestimmten Pegel liegt, wird ein Kopiervorgang automatisch gestoppt. Die Tonerpartikel werden zugeführt, während der Antrieb der Entwicklungseinheit **18** aufrecht erhalten wird, und ein Kopiervorgang wird erneut gestartet, wenn die Tonerkonzentration den Zielwert erreicht. In dieser Weise kann die Tonerkonzentration immer angemessen gesteuert werden.

Fig. 7 ist ein Flußdiagramm zur Erläuterung eines Hauptablaufs. Zunächst wird im Schritt S101 ein Initialisierungsprozeß, wie beispielsweise das Erlauben einer Unterbrechung, Drehung des Hauptmotors und Beginn der Abtastung, durchgeführt. Anschließend, im Schritt S103, wird die Tonerkonzentration gesteuert, dessen Einzelheiten mit Bezug auf Fig. 8 später beschrieben werden. Im Schritt S105 wird eine Reihe von Kopierprozessen durchgeführt und anschließend geht das Programm zum Schritt S107. Im Schritt S107 wird festgestellt, ob ein kontinuierliches Kopieren durchgeführt wurde. Das Programm kehrt zum Schritt S101 zurück, wenn die Antwort in diesem Schritt positiv ist, während der Hauptablauf beendet wird, wenn die Antwort negativ ist.

Fig. 8 ist ein Flußdiagramm zur Erläuterung des Unterprogramms zur Tonerkonzentrationssteuerung. Die Fig. 10 bzw. 11 zeigen Teile eines Unterbrechungsablaufs. Der Unterbrechungsablauf wird in einem vorgegebenen Zyklus auf Basis einer Zeit eines internen Zeitgebers (nicht dargestellt) in der MPU **46** durchgeführt. In einem Unterbrechungsablauf A, der in Fig. 10 dargestellt ist, wird der Wert für die "aktuelle Tonerkonzentration", der erforderlich zur Berechnung des Änderungsbetrags der Tonerkonzentration ist ("vorhergehende Tonerkonzentration" - "aktuelle Tonerkonzentration"), ermittelt. Im Unterbrechungsablauf A wird

deshalb die Tonerkonzentration achtmal fortgesetzt addiert. Die folgende Beschreibung bezieht sich auf Fig. 10. Im Schritt S201 wird festgestellt, ob ein Kennzeichen im Bereich 508 des RAM 50 "null" ist, und das Programm geht weiter zum Schritt S203, wenn das Kennzeichen "null" ist. Im Schritt S203 werden ein Zähler im RAM 50, das ist der Bereich 507, und der Bereich 501 initialisiert und das Kennzeichen im Bereich 508 wird auf 1 gesetzt, anschließend geht das Programm zurück zum Hauptablauf. Wenn dieser Unterbrechungsablauf A dann durchgeführt ist, wird festgestellt, daß der Kennzeichenbereich 508 im RAM 50 auf 1 gesetzt ist während der Schritte S201 und S205, so daß das Programm zum Schritt S207 weiterläuft.

Im Schritt S207 werden die Tonerkonzentration in der Entwicklungseinheit 18, das ist die von Analog/Digital-Konverter 54 ausgegebene Ausgangsspannung des Magnetsensors 28, und ein im Bereich 501 gespeicherter Wert addiert und im Bereich 501 erneut gespeichert, und der Zählbereich 507 wird inkrementiert. Es wird im Schritt S209 festgestellt, ob der Zählwert des Zählbereichs 507 "acht" ist. D. h. es wird im Schritt S209 festgestellt, ob die Verarbeitung im Schritt S207 achtmal durchgeführt wurde. Das Programm geht zurück zum Hauptablauf, wenn die Antwort negativ ist, während es zum Schritt S211 geht, wenn die Antwort positiv ist. Im Schritt S211 wird der Wert der Tonerkonzentration (die Ausgangsspannung des Magnetsensors 28), die im Schritt S207 achtmal addiert wurde, im Bereich 502 des RAM 50 gespeichert, und der Kennzeichenbereich 508 wird zurückgesetzt. Anschließend kehrt das Programm zurück zum Hauptablauf. In dieser Weise ist "die aktuelle Tonerkonzentration" immer im Bereich 502 des RAM 50 durch den Unterbrechungsablauf A gespeichert.

Im Folgenden wird der Ablauf des Schrittes S103 beschrieben, d. h. der in Fig. 8 dargestellte Tonersteuerablauf. Zunächst wird im Schritt S301 festgestellt, ob die erste Kopie durchgeführt wurde. Falls die erste Kopie direkt nach dem Einschalten durchgeführt wurde, ist keine Information über "die vorhergehende Tonerkonzentration" vorhanden, so daß der Änderungsbetrag der Tonerkonzentration nicht ermittelt werden kann. In der vorliegenden Ausführungsform wird deshalb die Steuerung durch Unterscheidung des Falles, in dem die erste Kopie direkt nach dem Einschalten durchgeführt wird, von dem Fall der anderen Kopien durchgeführt. Wenn im Schritt S301 festgestellt wird, daß die Antwort positiv ist, geht das Programm zu den Schritten S303 und S305. In den Schritten S303 und S305 ist "die vorhergehende Tonerkonzentration" im Bereich 503 des RAM 50 gespeichert und "die aktuelle Tonerkonzentration" ist im Bereich 504 gespeichert. Zu diesem Zeitpunkt ist der numerische Wert, der im Bereich 502 durch den Unterbrechungsablauf A (siehe Fig. 10) gespeichert wurde, in beiden Bereichen 503 und 504 gespeichert. Folglich wird der Änderungsbetrag der Tonerkonzentration (= "die vorhergehende Tonerkonzentration" - "die aktuelle Tonerkonzentration") zu "der Bereich 503" - "der Bereich 504", d. h. null.

Wenn andererseits im Schritt S301 festgestellt wird, daß die Antwort negativ ist, wird der Wert des Bereiches 504 im Schritt S304 im Bereich 503 gespeichert, so daß die alte aktuelle Tonerkonzentration zur vorhergehenden Tonerkonzentration wird. Im Schritt S305 wird die neueste oder letzte aktuelle Tonerkonzentration, die durch den Unterbrechungsablauf A erhalten wurde, im Bereich 504 aus dem Bereich 502 gespeichert. Im Schritt S309 wird der Wert des Bereiches 504 vom Wert des Bereiches 503 abgezogen und die Differenz durch acht geteilt. Im Schritt S307 wird der Vorgang (Bereich 503 - Bereich 504)/8 durchgeführt. D. h. "die aktuelle Tonerkonzentration" wird subtrahiert von "die vorhergehende Tonerkonzentration", um den Änderungsbetrag

der Tonerkonzentration herauszufinden. Zusätzlich wird die Differenz durch 8 dividiert, um den Mittelwert der Tonerkonzentrationen zu ermitteln, da der Wert des Bereiches 502, der durch den Unterbrechungsablauf A herausgefunden wurde, ein Wert ist, der durch achtmaliges kontinuierliches Addieren der Ausgangsspannung des Magnetsensors 28 gebildet wurde. Der Änderungsbetrag der Tonerkonzentration, der so erhalten wurde, wird im Bereich 505 des RAM 50 gespeichert (im Schritt S307).

Im nächsten Schritt 309 wird die Ausgangsspannung des Magnetsensors 28 durch den Analog/Digital-Wandler 54 gelesen und als Absolutwert der Tonerkonzentration zu dieser Zeit gespeichert. Wenn der Bereich, in dem eine "unscharfe Steuerung" (fuzzy control) angewendet wird, auf den Tonerkonzentrationsbereich von etwa 5,8% bis etwa 8% eingestellt wird, sind die Schritte S311 und S313 Schritte zur Feststellung, ob die Tonerkonzentration in diesem Bereich ist. Im Schritt S311 wird festgestellt, ob die im Schritt S309 festgestellte Tonerkonzentration höher als 8% ist. Falls die Antwort positiv ist, verläßt das Programm dieses Unterprogramm ohne etwas zu tun. Andererseits, falls die Antwort negativ ist, geht das Programm zum Schritt S313. Im Schritt S313 wird in der gleichen Weise wie im vorhergehenden Schritt festgestellt, ob die Tonerkonzentration unter 5,8% liegt. Falls die Antwort positiv ist, wird ein Konstantzeitdatum als Tonerzufuhrzeit im Bereich 506 des RAM 50 eingestellt, um den Tonerzufuhrmotor 44 in den Schritten S315 und S317 zu starten. Das bedeutet, wenn die Tonerkonzentration, d. h. die Ausgangsspannung des Magnetsensors 28, außerhalb des Bereichs ist, in dem eine "unscharfe Verknüpfung" ("fuzzy inference") angewendet wird, wird der Tonerzufuhrmotor 44 für eine konstante Zeit eingeschaltet, so daß konstante Mengen von Tonerpartikeln der Entwicklungseinheit 18 vom Tonerbehälter 30 zugeführt werden.

Falls die Antwort im Schritt S313 negativ ist, geht das Programm zum Schritt S314, so daß eine unscharfe Verknüpfung durchgeführt wird. Die Antworten der Operationen der Regeln, die in Fig. 5 dargestellt sind, die unter Verwendung einer unscharfen Verknüpfung hinsichtlich des Absolutwertes der Tonerkonzentration (der des Wertes der Ausgangsspannung des Magnetsensors 28) und des Änderungsbetrages der Tonerkonzentration (des Änderungsbetrages der Ausgangsspannung des Magnetsensors 28), d. h. die Tonerzufuhrzeitdaten, sind als Nachschlagetabelle im ROM 48 gespeichert (siehe Fig. 3). Es soll beispielsweise der Fall angenommen werden, bei dem der Wert der Ausgangsspannung des Magnetsensors 28 2,3 V und sein Änderungsbetrag -0,04 V beträgt. In diesem Fall, falls die Operation der oben beschriebenen ersten Regel durchgeführt wird, ist die Tonerzufuhrzeit "PL" wie in Fig. 9A dargestellt ist. Folglich wird der in Fig. 9A schraffiert dargestellte Bereich als Antwort erhalten. Falls die Durchführung der oben beschriebenen zweiten Regel unter den gleichen Bedingungen durchgeführt wird, ist die Tonerzufuhrzeit "PL", wie in Fig. 9B dargestellt ist. Folglich wird der in Fig. 9B schraffiert dargestellte Bereich als Antwort erhalten. Falls die Durchführung der oben beschriebenen dritten Regel unter den gleichen Bedingungen durchgeführt wird, ist die Tonerzufuhrzeit "PM", wie in Fig. 9C dargestellt ist. Folglich wird der in Fig. 9C schraffiert dargestellte Bereich als Antwort erhalten. Diese Operationen aller Regeln unter allen Bedingungen und des logischen ODER werden zwischen in den Fig. 9A bis 9C schraffierten Bereichen durchgeführt. Als Ergebnis wird ein in Fig. 9D schraffiert dargestellter Bereich definiert. Der Schwerpunkt des in Fig. 9D schraffierten Bereiches wird berechnet. Unter den oben beschriebenen Bedingungen ist die X-Komponente des Wertes des Schwer-

punktes "1686". Dieser numerische Wert ist die Tonerzufuhrzeit (1686 Millisekunden). In der oben beschriebenen Weise werden die Operationen aller Regeln bezüglich aller Werte der Ausgangsspannungen des Magnetsensors und aller Werte des Änderungsbetrages durchgeführt, die im Bereich erdenklich sind, in der eine unscharfe Verknüpfung angewendet wird, und der oben beschriebene Schwerpunkt wird im voraus berechnet und im ROM 48 (siehe Fig. 8) in Form einer Nachschlagetabelle gespeichert. Die Tonerzufuhrzeitdaten, die dem Änderungsbetrag der Tonerkonzentration und dem Absolutwert der Tonerkonzentration entsprechen, die in den Schritten S307 und S309 festgestellt wurden, werden aus der Nachschlagetabelle ausgelesen. Das gelesene Tonerzufuhrzeitdatum wird im Bereich 506 des RAM 50 im Schritt S315 eingestellt, und der Tonerzufuhrmotor 44 wird im Schritt S317 eingeschaltet. In dieser Weise wird eine Zeitdauer, für die der Tonerzufuhrmotor 44 betrieben wird, in variabler Weise eingestellt, basierend auf der Tonerkonzentration und dem Änderungsbetrag der Tonerkonzentration im Bereich, in dem eine unscharfe Verknüpfung angewendet wird.

In einem Unterbrechungsablauf B, der in Fig. 11 dargestellt ist, wird ein Zählvorgang für die Tonerzufuhrzeit und einer Anhalteverarbeitung für den Tonerzufuhrmotor 44 durchgeführt. Im Schritt S401 wird entschieden, ob die Inhalte des Bereichs 506 "null" sind. Sofern nicht die Drehzeitdaten des Tonerzufuhrmotors 44 im Schritt S315 eingestellt wurden, ist der Inhalt des Speicherbereichs 506 null. Falls die Antwort negativ ist, wird der Inhalt des Bereichs 506 im Schritt S403 dekrementiert, so daß das Programm zurückkehrt. Andererseits, falls die Antwort positiv ist, geht das Programm zum Schritt S405. In diesem Schritt S405 wird der Tonerzufuhrmotor 42 angehalten, so daß das Programm zurückkehrt.

Obwohl in dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel ein Magnetsensor als Tonerkonzentrationssensor verwendet wurde ist es selbstverständlich, daß ein anderer Sensor eines beliebigen Typs verwendet werden kann. Ferner, obwohl eine Nachschlagetabelle für eine "unscharfe Verknüpfung" verwendet wurde, können die Operationen jeweils durch einen Mikroprozessor durchgeführt werden.

Patentansprüche

1. Bilderzeugungsgerät mit einem Bildträger (12) zur Aufnahme eines elektrostatischen Latentbildes, einer Entwicklungseinrichtung (18) zum Entwickeln des Latentbildes unter Verwendung eines Zweikomponentenentwicklers aus einer Mischung aus Tonerpartikeln und Trägerpartikeln, einem Tonerkonzentrationssensor (28) zur Erfassung der Tonerkonzentration im Entwickler in der Entwicklungseinrichtung (18), einer Rechneinrichtung zum Berechnen eines Änderungsbetrages der Tonerkonzentration, aufgrund der Tonerkonzentration, die vom Tonerkonzentrationssensor (28) gemessen wurde, einer Einstelleinrichtung zum Einstellen einer Tonernachfüllmenge basierend auf dem Änderungsbetrag der Tonerkonzentration, die durch die Rechneinrichtung ermittelt wurde, und der Tonerkonzentration, die durch den Tonerkonzentrationssensor (28) ermittelt wurde, und einer Tonernachfülleinrichtung (30, 32) zur Zuführung von Tonerpartikeln an die Entwicklungseinrichtung (18) entsprechend der eingestellten Tonernachfüllmenge,

dadurch gekennzeichnet, daß die Erfassung der Tonerkonzentration in einem vorgegebenen Zeitzyklus durchgeführt wird, und daß der Änderungsbetrag der Tonerkonzentration aus der Differenz zwischen dem aktuell erfaßten Konzentrationswert und dem zum jeweils vorangegangenen Erfassungszeitpunkt erfaßten Konzentrationswert ermittelt wird.

2. Bilderzeugungsgerät nach Anspruch 1, das zusätzlich Anweisungsmittel zur Auslösung des Erfassens der Tonerkonzentration durch den Tonerkonzentrationssensor (28) zur einer jeweils vorgegebenen Zeit umfaßt, wobei die Ermittlung der Tonerkonzentration durch den Tonerkonzentrationssensor (28) als Antwort auf eine Anweisung der Anweisungsmittel geschieht.

3. Bilderzeugungsgerät nach Anspruch 2, das außerdem Entscheidungsmittel zum Feststellen, ob die Tonerkonzentration in einem vorgegebenen Bereich liegt, umfaßt, wobei das Zuführen von Tonerpartikeln durch die Tonernachfülleinrichtung durchgeführt wird, wenn durch die Entscheidungsmittel festgestellt wird, daß die Tonerkonzentration in dem vorgegebenen Bereich liegt.

4. Bilderzeugungsgerät nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch Verhinderungsmittel zum Verhindern des Ausbildens eines Bildes, wenn durch die Entscheidungsmittel festgestellt wird, daß die Tonerkonzentration unterhalb des vorgegebenen Bereichs liegt.

5. Bilderzeugungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstelleinrichtung eine Einrichtung für eine unscharfe Verknüpfung zur Anwendung einer unscharfen Verknüpfung zur Bestimmung der Tonernachfüllmenge aufweist.

6. Bilderzeugungsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstelleinrichtung Zeiteinstellmittel zum Einstellen einer Tonernachfüllzeit basierend auf dem Änderungsbetrag und der Tonerkonzentration aufweist und daß die Tonernachfülleinrichtung (30, 32) eine Tonerzufuhrwalze (32) aufweist, die während der Tonernachfüllzeit betrieben wird.

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1

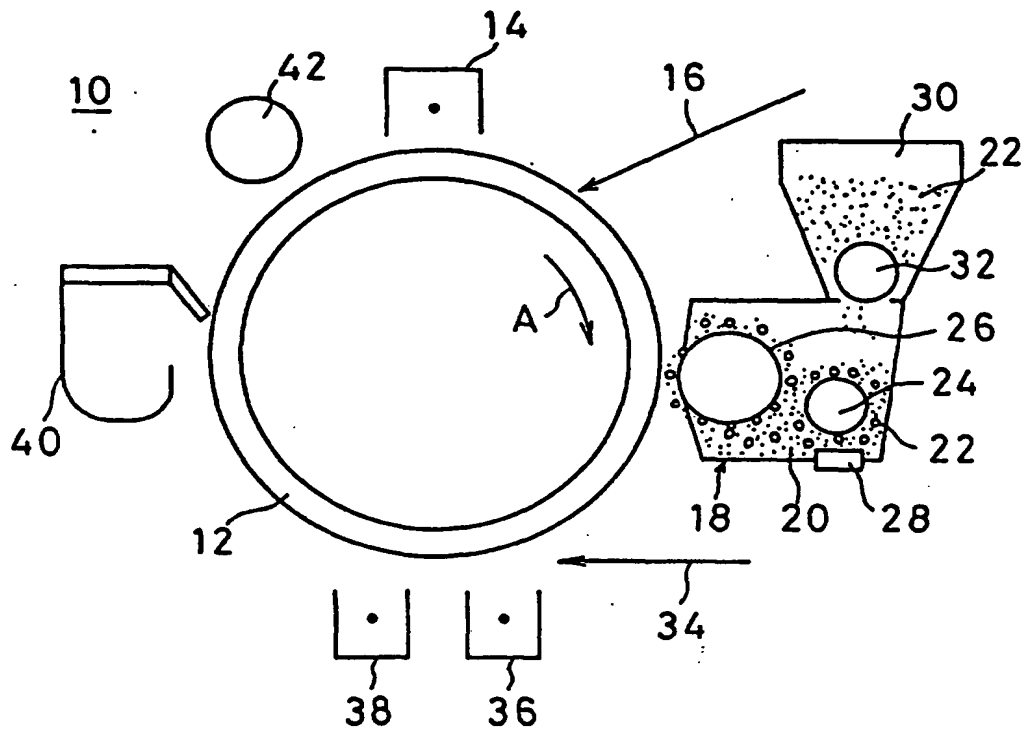


FIG. 2

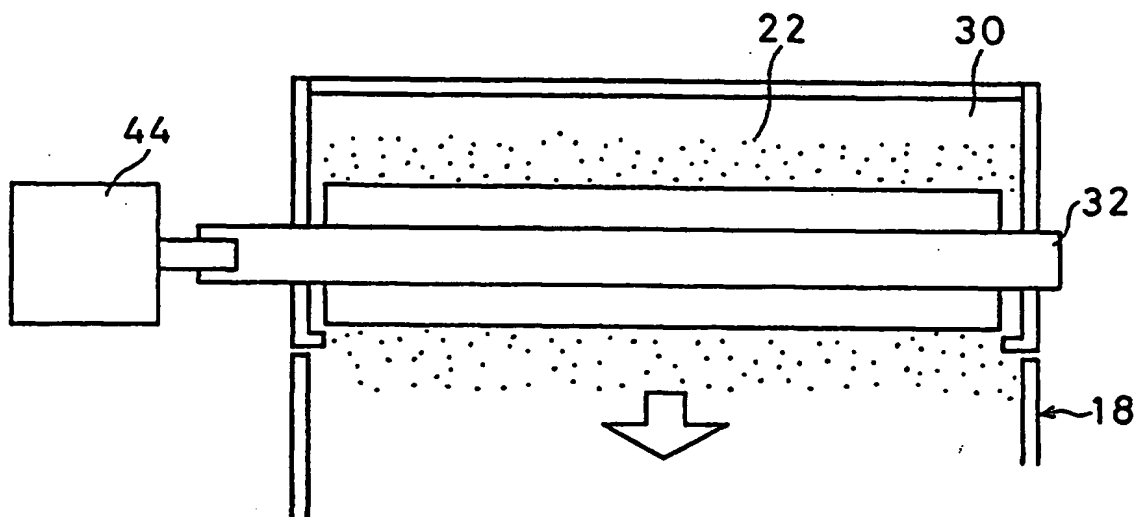


FIG.3

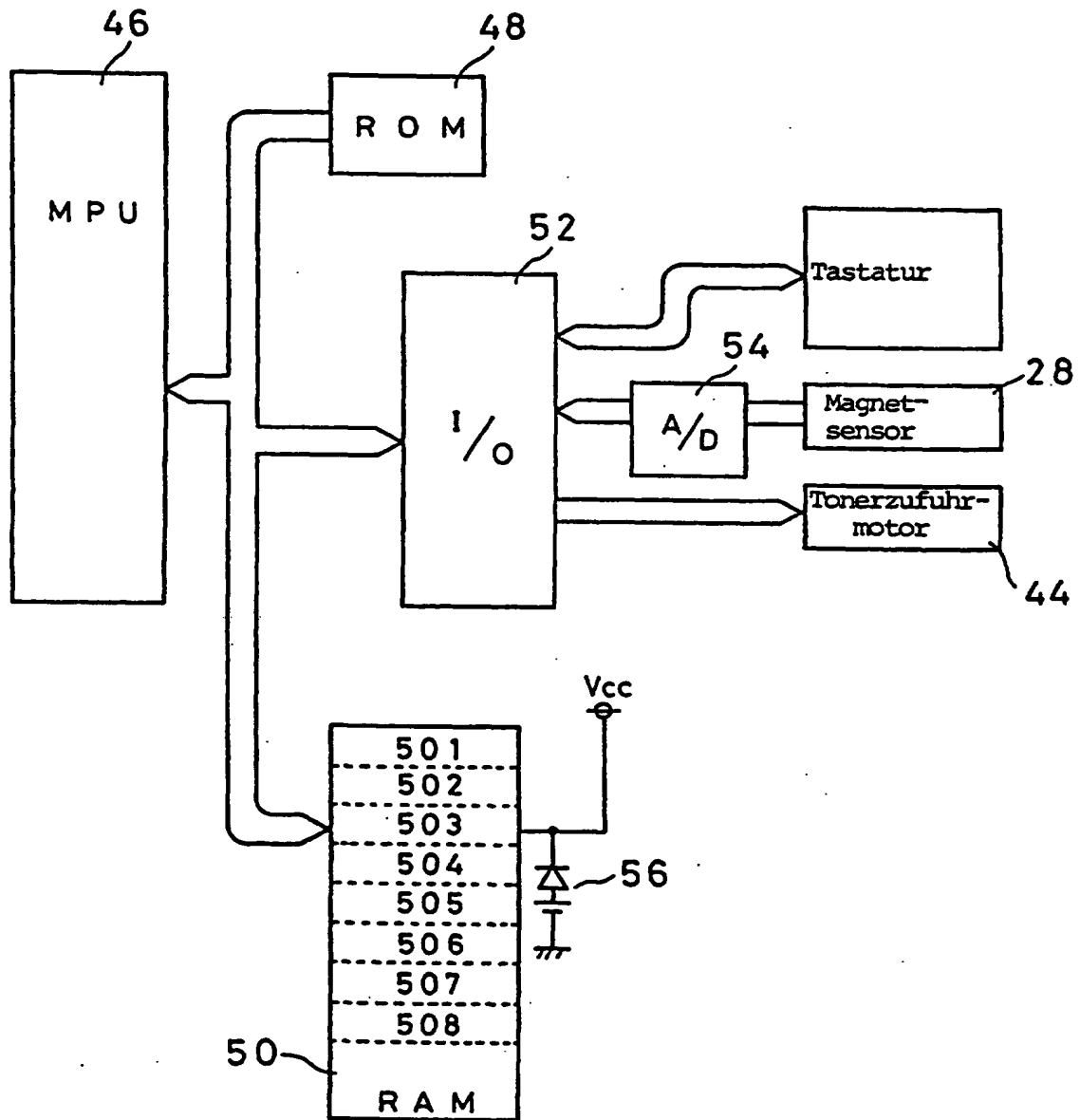


FIG. 4A

Erster
Eingangsteil

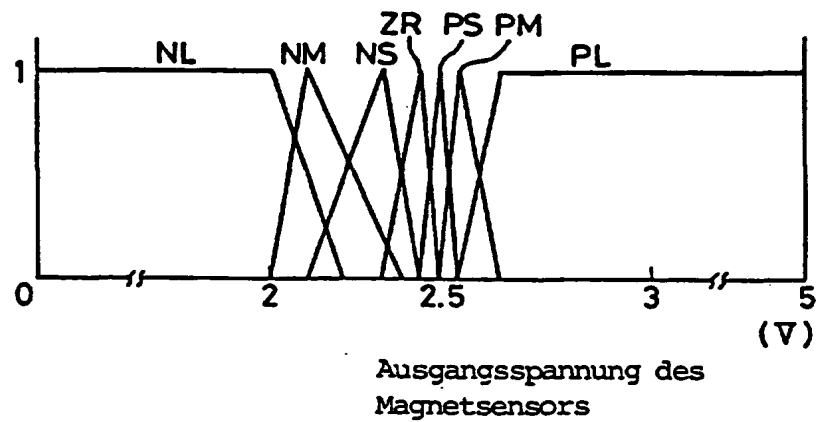


FIG. 4B

Zweiter
Eingangsteil

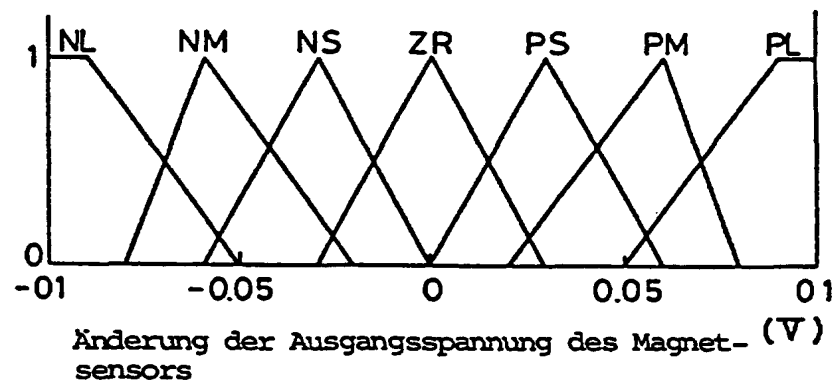


FIG. 4C

Ergebnisteil

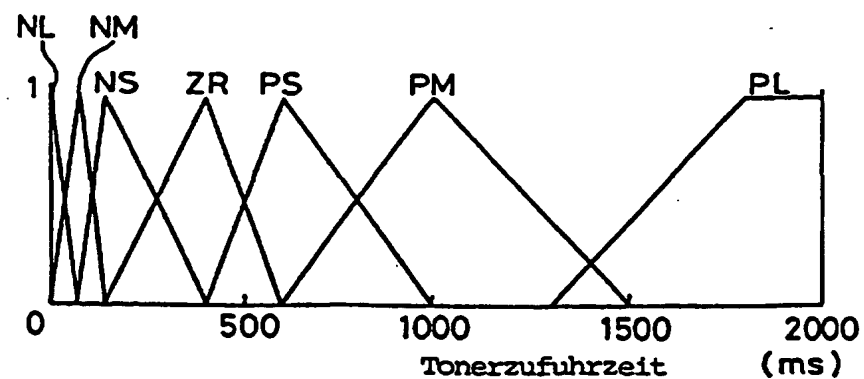


FIG. 5

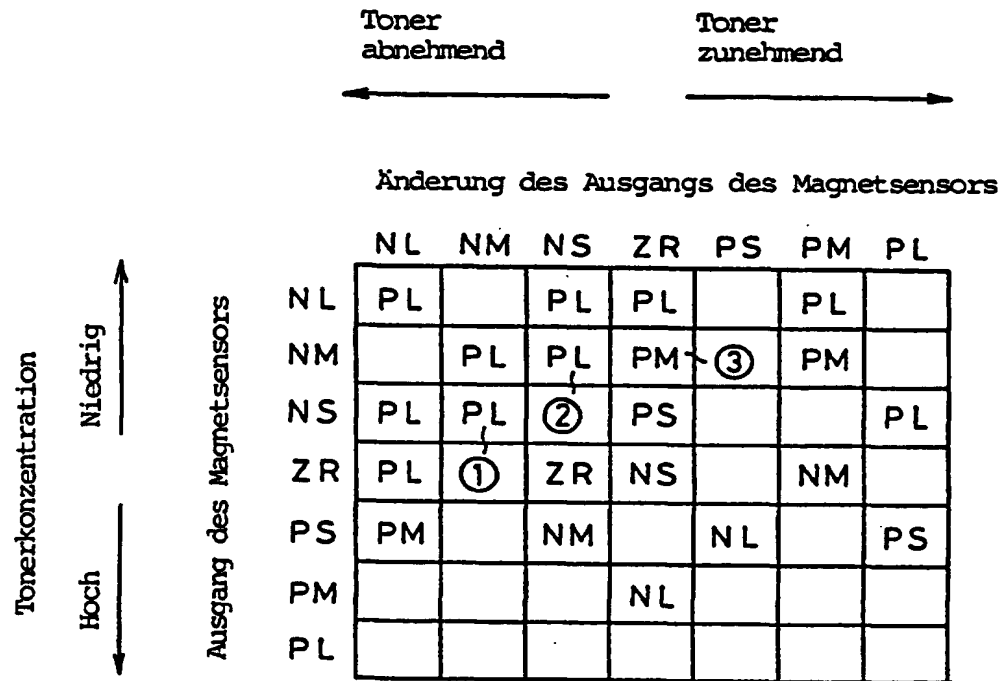


FIG. 6

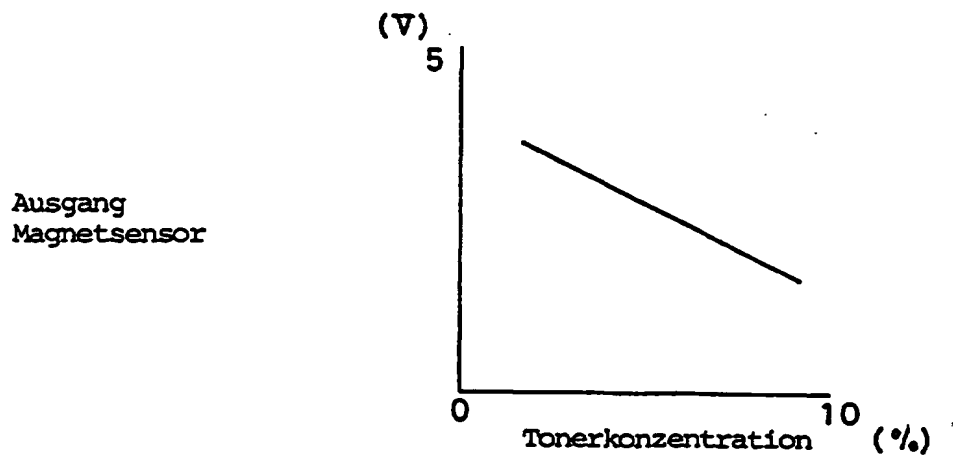


FIG. 7

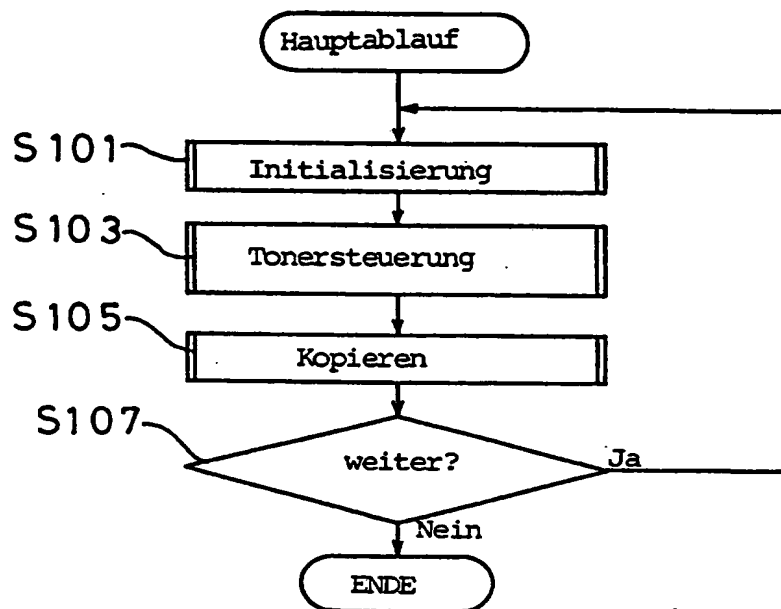


FIG. 11

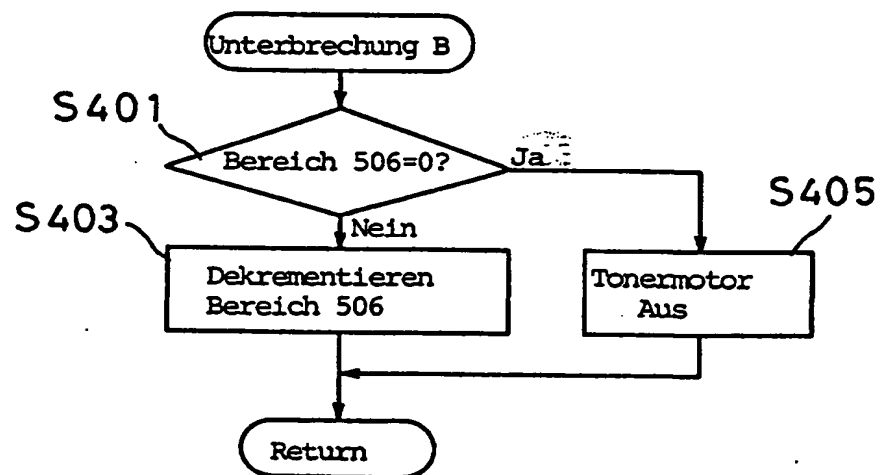


FIG. 8

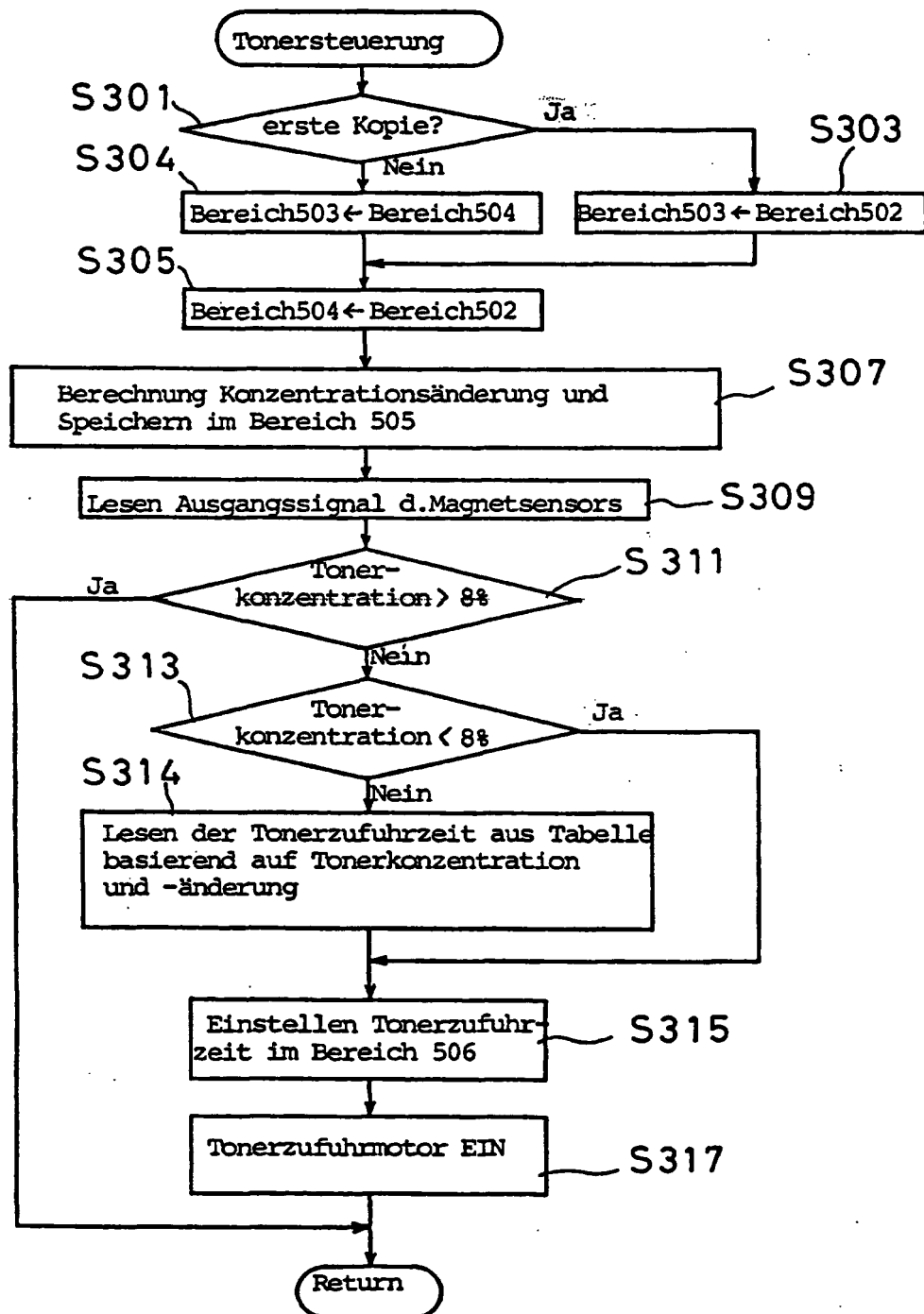


FIG. 9A

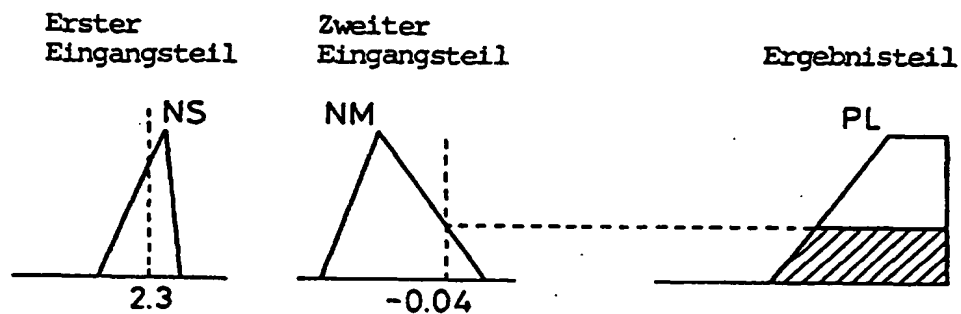


FIG. 9B

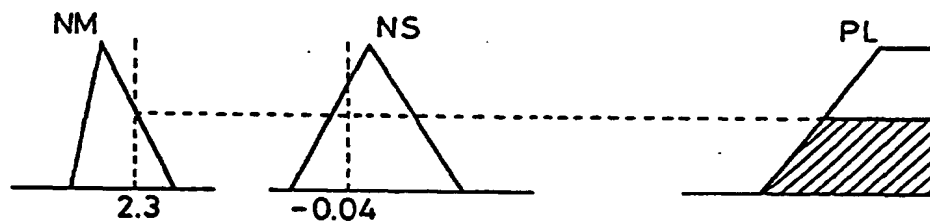


FIG. 9C

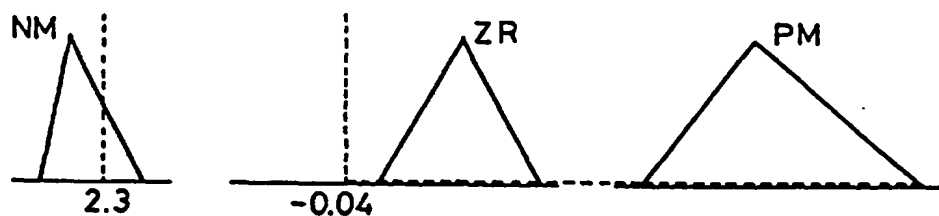


FIG. 9D

Schwerpunkt
(1686, Y)



FIG.10

